

GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

Diploma Engineering – SEMESTER – 6 (NEW) – EXAMINATION – Winter-2023

Subject Code: 3361907

Date: 12-12-2023

Subject Name: Thermal Systems And Energy Efficiency

Time: 02:30 PM TO 05:30 PM

Total Marks: 70

Instructions:

1. Attempt all questions.
2. Make Suitable assumptions wherever necessary.
3. Figures to the right indicate full marks.
4. Use of programmable & Communication aids are strictly prohibited.
5. Use of non-programmable scientific calculator is permitted.
6. English version is authentic.

Q.1 Answer any seven out of ten. દસમાંથી કોઈપણ સાતના જવાબ લખો.

14

- 1 Write any 04 energy sources you use in daily life.
તમારા રોજિંદા જીવનમાં વપરાતા કોઈપણ ચાર ઉર્જા સ્ત્રોતોના નામ લખો.
- 2 Why evaluation of boiler performance is done?
બોઇલરની કામગીરીનું મૂલ્યાંકન શા માટે કરવામાં આવે છે?
- 3 Write requirements of good furnace.
સારી ભઠ્ઠીની જરૂરિયાતો લખો.
- 4 Write names of heat exchangers around you in daily life.
તમારા રોજિંદા જીવનમાં તમારી આસપાસ દેખાતા હિટ એક્સચેન્જરના નામ લખો.
- 5 Write basic two types of load in refrigeration system.
રેફ્રિજરેશન સિસ્ટમના બે મૂળભૂત લોડના પ્રકાર લખો.
- 6 Draw steps of energy conversion from coal to production of electricity.
કોલસાથી વાઇટના પ્રોડક્શન સુધીના ઉર્જા કન્વર્ઝનના પગલાં લખો.
- 7 Why steam traps are used in boilers?
બોઇલરમાં સ્ટીમ ટ્રેપ શા માટે વપરાય છે?
- 8 Write any two major losses of air compressor system.
એર કોમ્પ્રેસર સિસ્ટમમાં થતા કોઈપણ બે મુખ્ય વ્યયના પ્રકાર લખો.
- 9 What is LMTD? Write full form and explain with reference to heat exchanger.
LMTD એટલે શું? LMTD નું આખું નામ લખી હિટ એક્સચેન્જરના સંદર્ભમાં સમજાવો.
- 10 What is the mission and objective of Bureau of Energy Efficiency (BEE).
બૂરો ઓફ એનર્જી એફિસિયેન્સીનું મિશન અને ઉદ્દેશ શું છે?

Q.2 A What are the types of losses occur in boiler? Explain any 3 with equations.
બોઇલરમાં કયા પ્રકારના વ્યય થાય છે? કોઈપણ ત્રણ સમીકરણ લખી સમજાવો.

3

OR

- A Write working principle of thermostatic, thermodynamic and mechanical steam traps.
થર્મોસ્ટેટિક, થર્મોડાયનેમિક અને મિકેનિકલ સ્ટીમ ટ્રેપના વર્કિંગ પ્રિન્સીપલ લખો.
- B Draw neat sketch of inverted bucket type steam trap with all notations.
ઇન્વર્ટેડ બકેટ ટાઇપ સ્ટીમ ટ્રેપની સ્વચ્છ આકૃતિ દોરો.

3

OR

- B Write any 3 methods to reduce losses in boilers and explain any one.
બોઇલરમાં થતા વ્યય ઓછા કરવાની કોઈપણ ત્રણ પદ્ધતિના નામ લખો અને કોઈપણ એક વિસ્તારથી સમજાવો.
- C One reheating furnace has 10 TPH capacity of heating material. Billet is heated

4

from 50 °C to 1200 °C. Oils consumption is 700 liters/hour. Specific gravity of oil is 0.95 and Net calorific value of fuel is 9650 kCal/kg. Billet is having specific heat of 0.12 kCal/kg °C. Find efficiency of furnace.

એક રીહીટીંગ ભઠ્ઠામાં 10 TPH મટીરીયલ ગરમ થાય છે. બિલેટ 50 °C થી 1200 °C સુધી ગરમ કરવામાં આવે છે. ઓઇલ નો વપરાશ 700 liters /hr છે. ઓઇલની સ્પેસિફિક ગ્રેવિટી 0.95 અને નેટ કેલોરીફિક વેલ્યુ 9650 kCal/kg છે. બિલેટની સ્પેસિફિક હીટ 0.12 kCal/kg °C હોય તો આ ભઠ્ઠાની કાર્યદક્ષતા શોધો.

OR

- C One oil fired furnace is having working temperature of 1200 °C. Average oil consumption is 450 liters/hour. Air pre heater is installed in the system. Temperature of dry flue gases coming out of the air pre-heater is 320°C. Find the sensible heat loss by the system. Specific gravity of oil 0.92, Calorific value of fuel is 10000 kCal/kg, average O₂% in dry flue gases is 13%, Air fuel ratio is 14:1, Ambient temperature is 40 °C specific heat of dry flue gases 0.25 kCal/kg°C.

એક ઓઇલથી ચાલતી ભઠ્ઠામાં તાપમાન 1200 °C છે. ઓઇલનો સરેરાશ વપરાશ 450 litres/hour છે. દહન પામેલ વાયુઓનું એર પ્રિ-હીટરમાંથી બહાર નીકળતા તાપમાન 320°C છે. સેન્સિબલ હીટના વ્યય શોધો. ઓઇલની સ્પેસિફિક ગ્રેવિટી 0.92, કેલોરીફિક વેલ્યુ 10000 kCal/kg, એવરેજ O₂ % (દહન પામેલ વાયુઓમાં) 13%, એર ફ્યુઅલ રેશિયો 14:1, વાતાવરણનું તાપમાન 40 °C અને દહન પામેલ વાયુઓની સ્પેસિફિક હીટ 0.25 kCal/kg°C છે.

- D Enlist type of sensible and latent heat loads to be removed from refrigeration and air conditioning system. 4
- રેફ્રિજરેશન અને એર કંડિશનિંગ સિસ્ટમમાંથી દૂર કરવાના થતા વિવિધ સેન્સિબલ અને લેટેન્ટ હીટ લોડ લખો.

OR

- D Explain flywheel effect occur in refrigeration or air-conditioning system with any real life example.
- રેફ્રિજરેશન અથવા એર કંડિશનિંગ સિસ્ટમના સંદર્ભમાં ફ્લાય વ્હીલ અસર રોજિદી જીવનમાં કોઈ એક ઉદાહરણ આપી સમજાવો.

- Q.3 A Explain steps to conserve or save energy in steam pipes. 3
- સ્ટીમ પાઇપમાં ઊર્જા બચાવવાના પગથિયાં લખો અને સમજાવો.

OR

- A Draw a Sankey diagram for following boiler data: 03

(i) Heat Output: 75% (ii) flue gas loss: 11 % (iii) evaporation loss: 4% (iv) loss due to moisture in air: 3 % and (v) radiation loss: 2% (vi) unaccounted losses: 5%. [Heat input as 100%].

બોઇલરના નીચે આપેલ ડેટા માટે સેંકી ડાયાગ્રામ દોરો. 1. હીટ આઉટપુટ- 75%, 2. ફ્લ્યુ ગેસ વ્યય - 11%, 3. ઇવેપોરેશન વ્યય- 4%, 4. હવામાના ભેજને કારણે થતો વ્યય- 3%, 5. રેડિએશન વ્યય- 2%, 6. અન્ય વ્યય- 5%. [હીટ ઇનપુટ -100%].

- B Enlist and explain any three the steps to be taken to improve energy efficiency of various heat exchangers? 3
- હીટ એક્સચેન્જરમાં ઊર્જા બચાવના કોઈપણ ત્રણ પગથિયાં લખો અને સમજાવો.

OR

- B Draw neat sketch of nozzle method of free air delivery measurement for air compressor system and explain.
- એર કોમ્પ્રેસરમાં ફ્રી એર ડિલિવરી માપવા માટે વપરાતી નોઝલની રીત સ્વચ્છ આકૃતિ સાથે સમજાવો.

- C Find boiler efficiency for given data of a boiler running on oil using indirect method. 4
- Oil having ultimate analysis data: C : 84 %, H₂ : 12 %, S : 3 %, O₂ : 1 %
 - GCV of fuel = 10200 kCal/kg

- Pressure of steam = 7 kg/cm²(g)-saturated
- Enthalpy of steam = 660 kCal/kg
- Feed water temperature = 60 °C
- Oxygen% in dry flue gas = 7%
- CO₂ % in dry flue gas = 11%
- Temperature of dry flue gas (T_f) = 220 °C
- Temperature of ambient (T_a) = 27 °C

ઓઇલથી ચાલતા બોઇલર માટે નીચેના ડેટા માટે બોઇલરની કાર્યદક્ષતા પરોક્ષ રીતથી શોધો.

- ઓઇલના અસ્ટીમેટ એનાલયસીસ પરથી, C : 84.0 %, H₂ : 12.0 %, S : 3.0 %, O₂ : 1.0 %

- બળતણની GCV = 10200 kCal/kg
- વરાળનું દબાણ = 7kg/cm²(g)-સંતૃપ્ત
- વરાળની એન્થાલ્પી = 660 kCal/kg
- ફીડ વોટરનું તાપમાન = 60 °C
- દહન પામેલ વાયુઓમાં ઓક્સિજનનું પ્રમાણ = 7%
- દહન પામેલ વાયુઓમાં CO₂ નું પ્રમાણ = 11%
- દહન પામેલ વાયુઓનું તાપમાન (T_f) = 220 °C
- વાતાવરણનું તાપમાન (T_a) = 27 °C

OR

- C Find boiler efficiency by indirect method for oil fired boiler having following data.

- Rated capacity of boiler = 10 TPH (F&A 100 °C), Rated efficiency of boiler= 84%, Actual pressure of steam = 7 kg/cm² (g) Saturated, Feed water temperature = 45 °C
- Data of fuel: Oil consumption = 600 litre per hour, GCV of oil = 10200 Kcal/kg, Specific gravity of oil = 0.92
- Oil having ultimate analysis data: Carbon = 84%, Hydrogen = 12%, Sulphur = 3%, Oxygen = Nil, Nitrogen = 1%
- Combustion product- Dry flue gas data: % O₂ in dry flue gas = 5.5% by volume, CO% = Nil, Temperature of dry flue gas = 240°C, Specific heat of dry flue gas = 0.24
- Moisture content in air = 0.03 kg/kg of air, Ambient temperature = 40°C
- Boiler surface losses = 2%

ઓઇલ સાથે ચાલતા એક બોઇલરની કાર્યદક્ષતા માપવા નીચે મુજબના ડેટા એકઠા કરવામાં આવ્યા .બોઇલરની કાર્યદક્ષતા શોધો.

- બોઇલરના ડેટા: બોઇલરની રેટેડ કેપેસિટી = 10 TPH (F&A 100°C), બોઇલરની રેટેડ કાર્યદક્ષતા =84%, વરાળનું બરેબર માપેલ દબાણ = 7 kg/cm² (g) Saturated, ફીડ પાણીનું તાપમાન = 45°C
- બળતણના ડેટા: બળતણ ઓઇલનો વપરાશ = 600 litre per hour, ઓઇલ ની GCV = 10200 Kcal/kg, ઓઇલની સ્પેસિફિક ગ્રેવીટી = 0.92,
- ઓઇલ અલ્ટીમેટ એનાલયસીસ: Carbon = 84%, Hydrogen = 12%, Sulphur = 3%, Oxygen = Nil, Nitrogen = 1%
- દહન પામેલ વાયુના ડેટા: દહન પામેલ વાયુમાં % O₂ = 5.5% by volume CO = Nil, દહન પામેલ વાયુનું તાપમાન = 240°C, દહન પામેલ ગેસની સ્પેસિફિક હીટ= 0.24
- હવામાં રહેલ ભેજ = 0.03 kg/kg of air, વાતાવરણનું તાપમાન = 40°C
- બોઇલરના સરફેસ લોસ = 2%

- D Induction furnace having capacity of 5 TPH and specific energy consumption of 620 kWh/ ton. Yield of induction furnace is 60%. Casting is heat treated up by oil fired furnace after primary heating in induction furnace. For heat treatment in oil fired furnace, 60 kgs of oil is used per ton of material. Find energy usage for one ton of production. GCV of oil is 10,000 kCal/ kg and 1 kWh = 860 kCal. ઇન્ડક્શન ભઠ્ઠીની કેપેસિટી 5 TPH અને સ્પેસિફિક ઊર્જા ખપત 620 kWh/tonne. ફાઉન્ડ્રીની કાસ્ટિંગ યીલ્ડ 60% છે. આ બાદ કાસ્ટિંગને ઓઇલથી ચાલતી ભઠ્ઠીમાં હીટ ટ્રીટમેન્ટ આપવામાં

આવે છે જે આ હીટ ટ્રીટમેન્ટમાં એક ટન માટે 60 kgs of ઓઇલનો વપરાશ કરે છે. 1 ટન પ્રોડક્ટ માટે થતું કુલ ઉર્જાનો વપરાશ શોધો. ઓઇલ માટે GCV 10,000 kCal / kg અને 1 kWh = 860 kCal.

OR

- D Oil fired reheating furnace is having working temperature of 1340 °C. Average oil consumption is 400 litres/hour. After air pre heater, temperature of combustion gases (dry flue gases) is 750 °C. Temperature of incoming air to pre heater is 40 °C which is heated up to 190 °C in the air pre heater. Find efficiency of furnace by indirect method:

Other data are,

- Specific gravity of oil = 0.92, Average oil consumption = 400 Litres / hr = 368 kg/hr
- GCV of fuel = 10000 kCal/kg
- O₂ % in dry flue gas = 12%
- Total stock weight at incoming = 6000 kg/hr
- Specific heat of billet = 0.12 kCal/kg/°C
- Theoretical air fuel ratio is given as 14:1
- Specific heat of dry flue gases in kCal/ kg °C = 0.24
- Quantity of hydrogen in 1 kg fuel = 0.1123 kg/ kg of oil
- Humidity in 1 kg fuel (moisture) = 0.15 kg per kg of oil

ઓઇલથી ચાલતી રીહીટિંગ ભઠ્ઠીમાં તાપમાન 1340°C છે. એવરેજ ઓઇલનો વપરાશ 400 litres/hour છે. દહન પામેલ વાયુઓનું બહાર આવતા તાપમાન (એર પ્રિ હિટર પછી) 750 °C છે. એર પ્રિ હિટરમાં અંદર આવતી વાતાવરણની હવા 40 °C થી 190 °C ગરમ થાય છે. પરોક્ષ રીતથી તેની એફિસિયન્સી ગણો.

અન્ય ડેટા:

- ઓઇલની સ્પેસિફિક ગ્રેવિટી = 0.92, ઓઇલનો એવરેજ વપરાશ = 400 Litres / hr = 400 × 0.92 = 368 kg/hr
- બળતણની કેલરીફિક વેલ્યુ = 10000 kCal/kg
- દહન પામેલ વાયુઓમાં O₂ % = 12%
- કુલ સ્ટોકનું વજન = 6000 kg/hr
- બિલેટની સ્પેસિફિક હીટ = 0.12 kCal/kg/°C
- 1 કિલો ઓઇલ ના દહન માટે 14 કિલો એર વપરાય છે (થીયોરેટીકલ)
- દહન પામેલ વાયુઓની વિશિષ્ટ ઉર્જા kCal/ kg °C = 0.24
- એક કિલો બળતણમાં રહેલ હાઇડ્રોજન નો જથ્થો = 0.1123 કિલો/ કિલો ઓઇલ
- એક કિલો બળતણમાં રહેલ ભેજ = 0.15 કિલો/ કિલો ઓઇલ

- Q.4 A In a continuous process plant, water is used to cool 5 ton oil per hour from 230 °C to 110 °C. Water temperature is increased from 25 °C to 80 °C. This water then flows through dearetor. (i) Draw line diagram for parallel and counter flow arrangements of heat exchanger with all parameters (ii) Find LMTD for parallel and counter flow heat exchanger arrangements. Give your comments for the results.

એક સતત ચાલતા પ્રોસેસ પ્લાન્ટમાં એક કલાકમાં 5 ટન ગરમ ઓઇલને 230°C થી 110°C સુધી ઠંડુ કરવા પાણી વપરાય છે. સામે પાણીના તાપમાનમાં 25°C થી 80°C સુધી વધારો થાય છે જે પાણી બોઇલરના ડિએરેટરમાં જાય છે.

- સમાંતર અને કાઉંટર ફ્લો હિટ એક્સચેન્જર એરેન્જમેન્ટ માટેની આકૃતિ દોરો અને બધા પેરામિટર તેના પર બતાવો.
- સમાંતર અને કાઉંટર ફ્લો માટે LMTD શોધો. તેમાંથી કયું સારું હિટ એક્સચેન્જર તે વિશે લખો.

OR

- A One air compressor system provides following data. Find out isothermal efficiency and specific power consumption for compressed air system. Flow coefficient as per IS = 1.1

Motor power input = 110 kW
 Efficiency of motor belt drive = 67%
 Nozzle diameter mm = 0.08 metre
 Temperature of incoming air = 40 °C
 Pressure of incoming air = 1.03 kg / cm² (a)
 Pressure before nozzle = 1.1 kg / cm²
 Temperature before nozzle = 45°C
 Pressure before receiver = 3.3 kg / cm²
 Universal gas constant = 287.1 J/ kg °K

Pressure difference across the nozzle = 0.04 kg / cm²

એક એર કમ્પ્રેસર ચલાવી તેના જુદાજુદા પેરામીટર માપતા નિચેની કિંમતો મળે છે. આ પરથી કોમ્પ્રેસરની આઇસોથર્મલ કાર્યદક્ષતા અને સ્પેસિફિક પાવર જરૂરીયાત શોધો.

- ફ્લો કોએફિશીયન્ટ(અચળાંક), IS મુજબ = 1.1
- મોટરનો ઇનપુટ પાવર = 110 kW
- મોટરના બેલ્ટ ડ્રાઇવની કાર્યદક્ષતા = 67%
- નોઝલનો વ્યાસ mm = 0.08 metre
- અંદર આવતી હવાનું તાપમાન = 40 °C
- અંદર આવતી હવાનું દબાણ = 1.03 kg / cm²(a)
- નોઝલ પહેલાનું દબાણ = 1.1 kg / cm²
- નોઝલ પહેલાનું તાપમાન = 45°C
- રીસીવરનું દબાણ = 3.3 kg / cm²
- યુનિવર્સલ ગેસ કોન્સ્ટન્ટ = 287.1 J/ kg °K
- નોઝલની આગળ અને પછીનું દબાણનો તફાવત=0.04 kg / cm²

- B Draw general construction of furnace and classify furnaces. 4
 ભઠ્ઠીની સામાન્ય રચના દોરો અને તેનું વર્ગીકરણ લખો.

OR

- B Which is the major loss in furnace? Draw sankey diagram indicating each loss in the furnaces.

ભઠ્ઠીમાં થતો સૌથી મોટો વ્યય કયો છે? ભઠ્ઠીમાં થતા દરેક વ્યય માટેનો સેંકી ડાયાગ્રામ દોરો.

- C What are the energy efficiency measures to be taken in any refrigeration system? 7
 Explain general design a refrigeration cold storage with reference to various refrigeration loads.

રેફ્રિજરેશન સિસ્ટમમાં ઉર્જા એફિસીયંસી માટે કયા પગલાં લેવામાં આવે છે? રેફ્રિજરેશન માટેના કોલ્ડ સ્ટોરેજની સામાન્ય ડિઝાઇન દરેક રેફ્રિજરેશન લોડના સંદર્ભમાં સમજાવો.

- Q.5 A Write short note on energy conservation and its importance for today's world. 4
 આજની દુનિયાના સંદર્ભમાં ઉર્જા સંરક્ષણનું મહત્વ સમજાવતી ટૂંક નોંધ લખો.

- B List the steps to be taken to conserve energy and to increase efficiency of furnace 4
 system. Explain any one from in detail.
 ભઠ્ઠીમાં ઉર્જા સંરક્ષણ અને એફિસીયંસી વધારવા માટેના પગલાં લખો અને તેમાંથી કોઈપણ એક સમજાવો.

- C A cold storage having 15 ton of potato entering at 40°C temperature. This potato 3
 should be stored at 10 °C inside the cold storage. Time to achieve this temperature is 15 hours. Specific heat of potato is 3.6 kJ/ kg °K. Find the cooling load for the storage plant.

એક કોલ્ડસ્ટોરેજમાં 15 ટન બટાકા 40°C તાપમાને દાખલ થાય છે. આ બટાકાને સ્ટોરેજ કરી સાચવવા જરૂરી તાપમાન 10 °C છે. આ તાપમાન 15 કલાકમાં મળે છે. બટાકાની સ્પેસિફિક હીટ 3.6 kJ/ kg °K છે. તો આ માટેનો જરૂરી કુલિંગ ભાર શોધો.

- D Why baffles are provided in the heat exchangers? Draw neat sketch of shell and 3
 tube heat exchanger.

હિટ એક્સચેન્જરમાં બફલે શા માટે મુકવામાં આવે છે? શેલ અને ટ્યુબ હિટ એક્સચેન્જરની સ્વચ્છ આકૃતિ દોરો.